

ЭКСПЕРИМЕНТ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ К ЕЕ ИЗУЧЕНИЮ

**Шакирова Л.Р., доктор педагогических наук, профессор,
Казанский федеральный университет, г. Казань
lilianashakirova1209@gmail.com**

**Фалилеева М.В., кандидат педагогических наук, доцент,
Казанский федеральный университет, г. Казань
mmwwff@yandex.ru**

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблемы, связанной с недостаточным использованием в математическом образовании школьников такого элемента учебного исследования как эксперимент. Изучены возможности и опыт организации исследовательской деятельности на основе эксперимента на уроках математики. Проведен педагогический эксперимент по использованию данного метода на уроках геометрии в формате интерактивного обучения учащихся 7-х классов ($N = 40$). Результаты исследования показали, что уроки с элементами наблюдения и эксперимента благоприятно сказываются на учащихся, создавая положительный эмоциональный фон, обеспечивая понимание геометрических закономерностей и, как результат, повышая их интерес к изучению геометрии.

Ключевые слова: урок математики, геометрия, эксперимент.

EXPERIMENT IN GEOMETRY CLASS AS MEANS OF INCREASING STUDENTS' INTEREST TO STUDY IT

**I.R. Shakirova, ScD in Education, professor,
Kazan Federal University, Kazan
lilianashakirova1209@gmail.com**

**M.V. Falileeva, PhD in Education, associate professor,
Kazan Federal University, Kazan
mmwwff@yandex.ru**

Abstract. The article is devoted to the research of the problem connected with the insufficient use in school mathematics of such an element of educational research as an experiment. The possibilities and experience of organizing research activity on the basis of experiment at mathematics lessons have been studied. A pedagogical experiment on the use of this method at geometry lessons in the format of interactive teaching of students of the 7th grade ($N = 40$) has been conducted. The results of the research have shown that lessons with elements of observation and experiment favorably affect students, which leads to creating a positive emotional background, providing an understanding of geometric patterns and, as a result, increasing their interest in the study of geometry.

Keywords: mathematics lesson, geometry, experiment.

Одна из задач школьного образования – адаптация выпускников к жизни в динамично развивающемся современном обществе. Для решения этой задачи большое значение имеет обучение школьников геометрии, обладающей прикладной значимостью. Школьная практика, к сожалению, такова, что, несмотря на владение учащимися теоретическими знаниями, они испытывают серьезные затруднения в применении этих знаний к реальным ситуациям. Актуальным является поиск методических средств, предусматривающих развитие самостоятельной познавательной деятельности

учащихся на основе деятельностных форм и методов обучения, ставящих ученика в субъектную позицию. Одним из таких средств является применение экспериментальной работы на уроках.

Эксперимент, по мнению В.И. Загвязинского, самый точный метод изучения явлений, фиксирования фактов, слежения за изменением и развитием объекта исследования [1]. В широком смысле эксперимент представляет собой целенаправленное и жестко контролируемое действие исследователя на объект для изучения его различных сторон, связей и отношений. По мнению В.В. Налимова, в любом эксперименте можно выделить следующие этапы:

- подготовительный этап, ориентированный на теоретическое обоснование эксперимента, формулировку гипотезы, его планирование, создание модели, выбор условий и средств исследования;
- этап сбора экспериментальных данных, направленный на работу с моделью, выполнение соответствующих технологических операций, многократный повтор измерений и строгий учёт факторов, влияющих на исследуемый объект;
- этап обработки результатов, содержащий анализ и интерпретацию результатов эксперимента, сопоставление их с гипотезой, установление причинно-следственных связей между заданными условиями и характеристиками исследуемого объекта. [5]

По мнению И.Г. Липатниковой и А.В. Косикова (2013), на всех этапах эксперимента важна мыслительная деятельность экспериментатора, включающая отделение фактов, непосредственно влияющих на объект исследования, искусственное выделение некоторых его свойств, признаков или отношений, которые и являются предметом изучения, что способствует глубокому пониманию сути явлений и процессов [2].

Ученые-методисты справедливо отмечают, что учителя недостаточно практикуют учебные математические исследования на уроках и доказывают эффективность данного метода в обучении математике (В.Р. Майер (2012), Е.В. Мартынова (2012), Е.В. Сайфутдинова и Е.С. Манькова (2016)). Основой учительского труда высокого качества в современных условиях должен стать процесс исследования, в который вовлекается ученик. Формирование исследовательских навыков учащихся в процессе использования эксперимента позволит достичь не только развивающих целей обучения, но и повысит интерес к изучению предмета. В.Р. Майер справедливо отмечает, что *«факты, открытые учащимися самостоятельно, усваиваются ими значительно лучше, чем преподнесенные учителем в готовом виде»* [3]. Эксперимент на уроке способствует формированию исследовательских навыков, основанных на умении наблюдать, видеть проблему, формулировать вопросы, выдвигать предположения, доказывать их, защищать свои идеи или точку зрения группы.

Геометрия – тот раздел школьной математики, который обладает наивысшим экспериментальным потенциалом, ибо большинство фактов геометрии можно подтвердить опытным путем, а обучение этим фактам провести в форме учебного исследования с элементами эксперимента [3]. По мнению О.В. Темняткиной, в основу построения деятельности по осознанному усвоению геометрических понятий учащимися должно быть положено геометрическое действие: от наблюдения, эмпирического и теоретического анализа к выявлению теоретической основы – «клеточки», закона – теоремы, доказательство этой теоремы, или ссылка на нее, если факт уже доказан, применение теоремы к доказательству нового факта [7].

Эксперимент на уроке геометрии может осуществляться с помощью материальных моделей (бумажных, картонных, каркасных, механических и пр.) или компьютерных. Мартынова Е.В. отмечает важность экспериментального характера преподавания геометрии, предлагая использовать в обучении компьютерные программы, в частности, «Живую математику» [4]. Суть применения данной программы состоит в открытии учеником геометрических закономерностей во время проведения компьютерного геометрического эксперимента. Автор доказывает, что ее использование позволяет сделать процесс обучения интересным и наглядным, развивает логическое и абстрактное мышление учащихся.

Опыт учителей математики демонстрирует, что с использованием эксперимента разрешимыми становятся различные математические ситуации. Этому способствует установление причинно-следственных, внутрисубъектных и межпредметных связей в процессе проведения эксперимента [6]. В качестве примеров предлагается использование свойств «золотого сечения», старинных мер длины, различных способов измерения высоты, экспериментального вычисления числа π и др.

Недавние исследования подтверждают мысль, что современное образование, в котором особое внимание уделяется системному подходу, проектно-ориентированному обучению, междисциплинарным связям и многокультурным контекстам, может быть обогащено надлежащим воздействием на эмоциональную сферу в процессе обучения (Picard et al., 2004, De Bellis & Goldin, 2006). Исследование Massarwe et al (2010) посвящено использованию культурно значимых геометрических узоров в преподавании геометрии. Это объяснялось необходимостью реалистического подхода к математическому образованию (Alsina, 1998; Gravemeijer & Doorman, 1999). На первом этапе происходило изучение артефактов, культурных и духовных символов, архитектурных и художественных декораций. Далее предусматривалось практическое построение учащимися геометрических орнаментов с анализом каждого этапа, который включал определение основных геометрических объектов, изучение их свойств и написание формальных доказательств. Результаты исследования показали повышение познавательного интереса и мотивации учащихся к изучению геометрии. Ученики воспринимали практику построения геометрических орнаментов и открытия их математических свойств в качестве значимого и приятного опыта обучения. Этот опыт вдохновил эмоции, живой дискурс и мотивацию обучения, показал желание учащихся практически использовать приобретаемые математические знания и осознавать их культурную самобытность [11].

Можно выделить различные виды экспериментальной работы на уроках математики: в рамках самого учебного предмета (без привлечения межпредметных связей) и межпредметный эксперимент (при проведении эксперимента требуются знания физики, биологии и др. предметов). Многие учителя знают, что достаточно трудно организовать экспериментальную работу с межпредметными связями в рамках одного урока, так чтобы он решал цели урока геометрии. Поэтому более актуальными для учителей являются методики организации небольших экспериментов на отдельных этапах урока для повышения мотивации к изучению геометрии и уровня понимания учащимися теоретических знаний, для перевода теоретических знаний в практику осознанного использования при решении геометрических задач. Такие эксперименты не сложно организовать на уроках «открытия» нового знания и при решении задач на продуктивную деятельность учащихся. Можно выделить этапы проведения подобных геометрических экспериментов: 1) изображение геометрического объекта в различных положениях, различных размеров (для этого можно использовать макеты, сделанные из различных материалов и модели геометрических фигур, созданные в различных программах); 2) наблюдение за фигурами, действия с ними; 3) описание свойств фигур (составление таблиц данных); 4) выдвижение гипотезы; 5) доказательство выдвинутого геометрического факта.

Приведем простую форму организации эксперимента при «открытии» теоремы Пифагора: 1) раздать каждому учащемуся по три картонных макета прямоугольных треугольников; 2) измерить стороны треугольников; 3) составить таблицу из столбцов «1-й катет», «2-й катет» и «гипотенуза» и внести данные; 4) выдвинуть возможные соотношения между катетами и гипотенузой треугольника; 5) доказательство теоремы. Приведем пример эксперимента, организованного на уроке общеметодологической направленности (8 класс). Цель урока – систематизация знаний по теме «Замечательные точки треугольника», которые учащиеся путают между собой с заметным постоянством. Раздаем каждому учащемуся картонные макеты остроугольного, прямоугольного и тупоугольного треугольников, просим разместить макет на кончике карандаша так, чтобы найти центр тяжести (точку, в которой фигура находится в равновесии). Просим обвести контуры треугольников в тетради и найти алгоритм нахождения центра тяжести.

Для доказательства эффективности включения эксперимента в урок геометрии была проведена опытно-экспериментальная работа. Студенту выпускного курса, проходившему педагогическую практику в школе, было предложено провести педагогический эксперимент. Нас интересовали следующие вопросы: *Может ли начинающий учитель провести эксперимент на уроке геометрии? Отметит ли он повышение мотивации учащихся и большую продуктивность урока с экспериментом?* Структура эксперимента для студента включала выполнение следующих этапов:

1) Спроектировать одинаковые по структуре и содержанию уроки в соответствии с ФГОС ООО, отличающиеся только наличием экспериментальной работы вместо обычного решения задач.

2) Выделить контрольный и экспериментальный классы, провести оценку уровня успеваемости учащихся по геометрии.

- 3) Провести запланированные уроки.
- 4) После проведения уроков провести тестирование учащихся по остаточным знаниям и учебным предметным умениям.
- 5) Провести сравнительный анализ данных, сделать выводы по эффективности использования наблюдения и эксперимента на уроке математики.

В педагогическом эксперименте (период с 16 февраля по 25 марта 2017 года) приняли участие студент 5-го года обучения педагогического отделения Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского КФУ Небогатов Никита и ученики МБОУ «СОШ № 1» г. Казани Республики Татарстан. Выбор экспериментального (7В) и контрольного (7Г) классов определялся идентичным в среднем уровнем знаний и умений учащихся (3,7 и 3,9 балла соответственно). Для реализации эксперимента разработаны уроки геометрии по теме «Построение треугольника по трем элементам». План-конспект для экспериментального класса аналогичен уроку в контрольном классе; отличие только в организации учебного эксперимента на уроке. Он включал в себя навыки группового взаимодействия в процессе наблюдения и эксперимента, интерактивные методы обучения, использование раздаточного материала. Созданы специальные условия деятельности; подготовлены оригинальные инструменты (картонные макеты); проводился инструктаж; выдвигались гипотезы и доказывались утверждения. В контрольном классе учащиеся решали задачи на построение треугольников без экспериментальной работы. При этом ставились цели развивать их способность проводить сравнение, оценивать свою работу; способность к самооценке на основе критерия успешности учебной деятельности; умение решать задачи на построение, умение отвечать на вопросы параграфа, умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли, умение читать учебные тексты по планиметрии.

На этапе актуализации знаний и умений с целью приведения их в единую систему и практического закрепления и повторения теории о соотношении сторон в треугольнике, о сумме углов треугольника, о признаках равенства треугольников каждый ученик получил раздаточный материал, состоящий из картонных макетов частей треугольника (см. рис. 1).

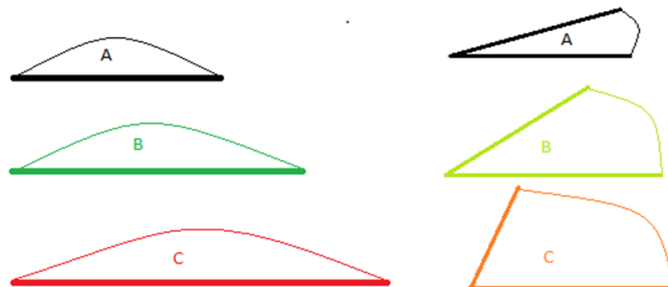


Рис. 1. Макеты элементов треугольника для выполнения построений треугольника (раздаточный материал для каждого школьника экспериментальной группы)

Учащимся задавались вопросы: *Какое минимальное число элементов надо использовать, чтобы собрать треугольник, подобный треугольнику, изображенному на доске? Какое минимальное число элементов необходимо использовать для построения любого треугольника?*

В результате у учащихся должен получиться искомый треугольник (см. рис. 2).

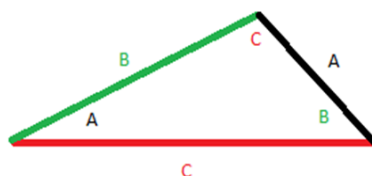


Рис. 2. Искомый треугольник

Учитель задает вопросы: *Можно ли построить треугольник по 3 углам? Попробуйте это сделать. Будут ли полученные у вас треугольники равными?* Вывод, который в результате сделали ученики: построить треугольники можно либо по 2 сторонам и углу, либо по 1 стороне и 2 углам, либо по трем сторонам. В результате такого эксперимента у учащихся развивается умение наблюдать и

делать выводы из наблюдений, умение ясно и четко формулировать свои мысли с учетом мнений других учеников.

После проведенных уроков студент отметил, что ему понравился урок с экспериментом. На этом уроке учащиеся были более заинтересованными, активными, при общении с учащимися был замечен более высокий уровень понимания материала. Примерно через две недели был проведен тест в классах по остаточным знаниям, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты тестирования учащихся после эксперимента

Диапазон результатов, в баллах		Контрольный класс (7Г), количество учащихся	Экспериментальный класс (7В), количество учащихся
Уровень	Баллы		
Низкий	0-4	3	2
ниже среднего	5-6	5	2
хороший, средний	7-8	9	13
Высокий	9-10	3	3
Средний балл		6,25	6,6

Уровень знаний и умений учащихся по решению задач на построение в экспериментальном классе оказался выше (на 0,35 балла).

Рассмотрим результаты тестирования, обращаясь к качеству выполнения теста по каждому заданию. Анализ выполнения заданий учащимися контрольного и экспериментального классов показал, что наибольшие затруднения вызвали задания второй части теста, связанные непосредственно с построением треугольников (табл. 3). С ними справилось 45% учащихся контрольного и 52,5% – экспериментального классов. С первой же частью справилось большинство учащихся (80 и 86% соответственно).

Таблица 3

Результаты выполнения теста учащимися контрольного и экспериментального классов

№ части	№ задания	Количество учащихся, выполнивших задание в контрольном классе / экспериментальном классе		
		Абсолютное число	%	Средний %
I	1	17 / 19	85 / 95	80 / 86
	2	14 / 18	70 / 90	
	3	16 / 15	80 / 75	
	4	17 / 18	85 / 90	
	5	16 / 16	80 / 80	
II	6	10 / 11	50 / 55	45 / 52,5
	7	8 / 10	40 / 50	

Количество учащихся, выполнивших задания теста, в опытном классе выше, чем в контрольном. Одинаковое количество учащихся в обоих классах показали высокий уровень знаний. Количество учеников, продемонстрировавших средний уровень знаний, в экспериментальном классе выше. В контрольном классе больше учащихся с низким уровнем знаний по теме.

Все это позволяет нам сделать вывод о том, что уроки с элементами наблюдения и эксперимента в интерактивном режиме благоприятно сказываются на учащихся, создавая положительный эмоциональный фон, обеспечивая понимание геометрических закономерностей и, как результат, повышая их интерес к изучению геометрии. Использование небольших экспериментов на отдельных этапах уроков могут эффективно использовать студенты и молодые учителя для проектирования и реализации уроков в соответствии с требованиями новых ФГОС.

Литература

1. Загвязинский В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студентов пед. вузов. – М.: Академия, 2001. – 202 с.
2. Липатникова И.Г., Косиков А.В. Проведение эксперимента по математике как способ развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2.
3. Майер В.Р. Компьютерные исследования и эксперименты при обучении геометрии // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2012. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-issledovaniya-i-eksperimenty-pri-obuchenii-geometrii> (дата обращения: 17.07.2017).
4. Мартынова Е.В. Информационные технологии в организации геометрического эксперимента // Математика. Компьютер. Образование: сб. трудов XIX международной конференции. Под общей редакцией Г.Ю. Ризниченко, Москва, 2012. URL: <http://mce.su/tus/archive/authors/person700/doc151743/> (дата обращения 17.07.2017)
5. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 215 с.
6. Сайфутдинова Е.В., Манькова Е.С. Математический эксперимент как средство развития исследовательской компетентности на уроках математики и во внеурочной деятельности по предмету // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU - 2016): материалы VI Международной научно-практической конференции (Казань, 25-26 ноября 2016 г.). – С. 200-207.
7. Темнятина О.В. Формирование ключевых компетенций у школьников в образовательном процессе (на примере преподавания геометрии в 7-9 классах средней школы). Автореф... к.пед.н. – Екатеринбург, 2006. – 22 с.
8. Alsina, C. (1998). Neither a microscope nor a telescope, just a mathscope. In Galbraith P., et al., (eds.), *Mathematical Modeling: Teaching and Assessment in a Technology-rich World*, pp. 3-10.
9. De Bellis, V. A. & Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 131–147.
10. Gravemeijer, K. & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1/3), 112-129.
11. Massarwe K., Verner I. and Bshouty D. (2010). An Ethnomathematics Exercise in Analyzing and Constructing Ornaments in a Geometry Class. *Journal of Mathematics & Culture*, 5 (1).
12. Picard, R. W., Papert, S., Bender, W., Blumberg, B., Breazeal, C., Cavallo, D., Machover, T., Resnick, M., Roy, D., and Strohecker, C. (2004). Affective learning – a manifesto. *BT Technology Journal*, 22(4), 253-269.